

IPv4/IPv6 アドレス利用の動向

角倉 教義 ●一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター（JPNIC）IP事業部・インターネット推進部

IPv4アドレスは引き続き移転が活発に行われ、さらなる価格高騰が見られる。日本の事業者におけるIPv6アドレス対応は堅調な伸びを示し、特にエンドユーザーのIPv6利用環境整備が進んだ。

■ IPv4アドレスの利用状況

2011年2月3日にIANA（Internet Assigned Numbers Authority）が管理するIPv4アドレスの中央在庫がなくなった。その後、世界に5つある地域レジストリ（Regional Internet Registries: RIR）のうち、アジア太平洋地域を管理するAPNICは2011年4月15日に、欧州地域を管理するRIPE

NCCは2012年9月14日に、南米地域を管理するLACNICは2014年6月10日、北米地域を管理するARINは2015年9月24日に、IPv4アドレス在庫が枯渇している。唯一IPv4アドレスの在庫があるのはアフリカ地域を管理するAFRINICは、2019年1月には在庫が枯渇する見込みとなっている（資料3-2-1）。

資料3-2-1 各RIRでのIPv4アドレス枯渇対応状況（2018年1月11日時点）

	APNIC	RIPE NCC	LACNIC	ARIN	AFRINIC
在庫枯渇定義	/8	/8	/10	/10	/11
現在の在庫量 (2016/11/01)	0.3310*/8	0.5923	0.1647	0.0000	0.7583
在庫枯渇時期	2011-04-19	2012-09-14	2014-06-10	2015-09-24	2019-01-01 (/8*/11になる時期)
在庫枯渇後の 割り振りサイズ	1組織あたり 最大/21	1組織あたり 最大/22	1組織あたり 最大/21	/28～/24	1組織あたり 最小/22（複数回可）
IPv4アドレス移転	○	○	○	○	×
レジストリ間 IPv4アドレス移転	○	○	×	○	×

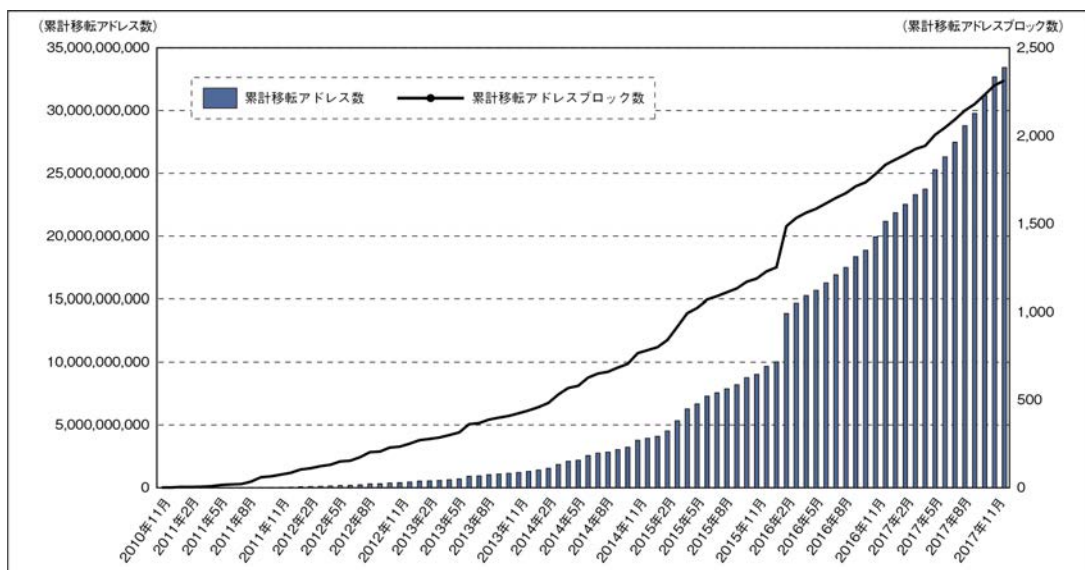
出典：http://www.potaroo.net/tools/ipv4/ および https://www.nro.net/rir-comparative-policy-overview-2017-03/ 2018年1月10日時点のデータに基づき作成

IPv4アドレスは、IANAからRIRに分配可能なIPv4アドレスの在庫が/8単位で残り5個のみとなった際に、全世界に5つある各RIRに対して1個ずつ割り振りが行われた/8単位のアドレスブロック（いわゆる最後の/8ブロック）、およびRIRからIANAに返却されたアドレスをRIRに再分配したアドレスから、限定的な割り振りが行われて

いる。

資料3-2-1に示すとおり、AFRINICを除くIPv4アドレスの在庫が枯渇しているRIRでは、IPv4アドレスの移転が行われている。APNICにおけるIPv4アドレス数の累計は資料3-2-2のとおりである。

資料3-2-2 APNICにおけるIPv4移転アドレス数の累計（2010年11月～2017年12月）

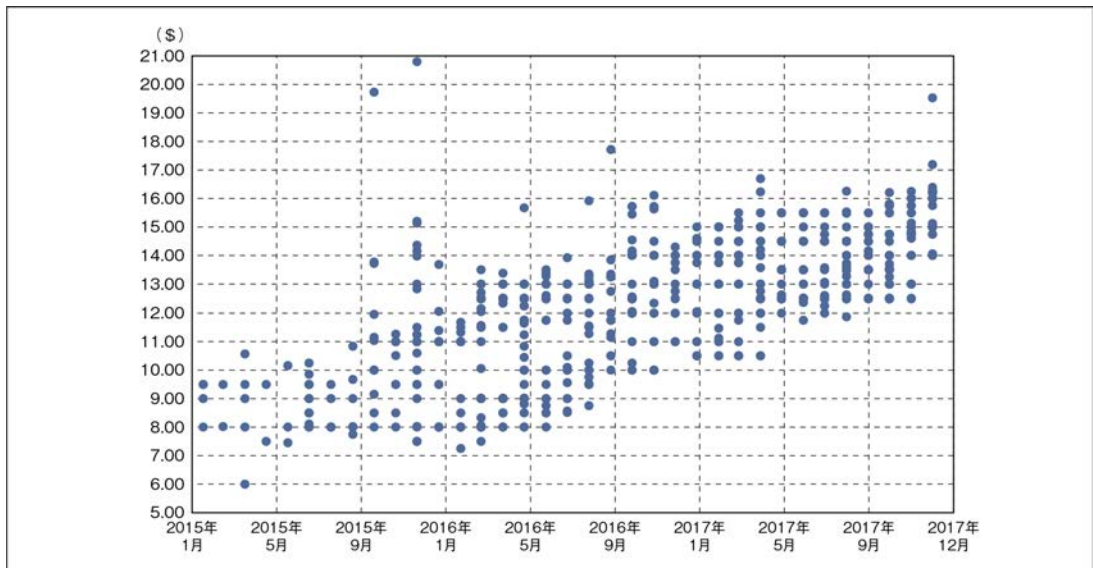


出典： <ftp://ftp.apnic.net/public/transfers/apnic/> 2017年12月30日時点のデータに基づき作成

資料3-2-3は公開されているオークションにおける落札価格を散布図にしたものである。公開オークション以外の方法で行われているIPv4アドレスの移転全てを踏まえた内容ではない点は、ご注意いただきたい。IPv4アドレス単価は、2016年後半以降、1IPアドレスあたり13ドル～

14ドルとなっていたが、2017年11月以降には、1IPアドレスあたり15ドル～16ドル台の落札が中心となっており、現状IPv4アドレス単価が下がる傾向は見られず、さらなる単価上昇の可能性が考えられる。

資料3-2-3 IPv4アドレスの落札価格推移（2015年1月～2017年12月）



出典：IPv4Auctions.com「RECENTLY CLOSED AUCTIONS」(http://www.ipv4auctions.com/previous_auctions/)に掲載のある2015年1月～2017年12月のオークション結果を集計して作成

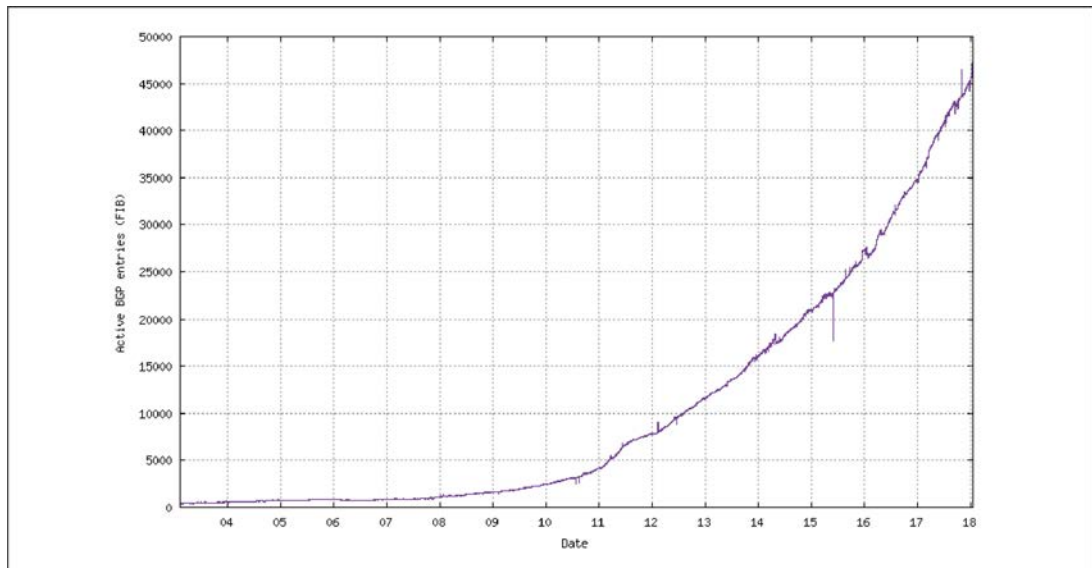
IPv4のBGP (Border Gateway Protocol) 経路テーブルエントリー数は、2018年1月に入り、70万を突破している¹。IPv4の利用は引き続き拡大している状況と言えるが、レジストリからの分配は限られており、IPv4アドレス移転による調達に依存せざるを得ない状況であることには変わりはない。IPv4アドレス移転の需要も続いており、それに伴い価格の高騰も続いている。IPv4アドレスを利用し続けるリスクを含めておくことが重要だ

ろう。

■ IPv6アドレスの利用状況

IPv6アドレスの利用は、2011年6月8日に実施された「IPv6 Day」および2012年6月6日に実施された「IPv6 Launch」を契機として世界規模で進展し、近年も堅調に増加している。IPv6のBGP経路テーブルエントリー数では、2018年1月時点で約4万6000となっている（資料3-2-4）。

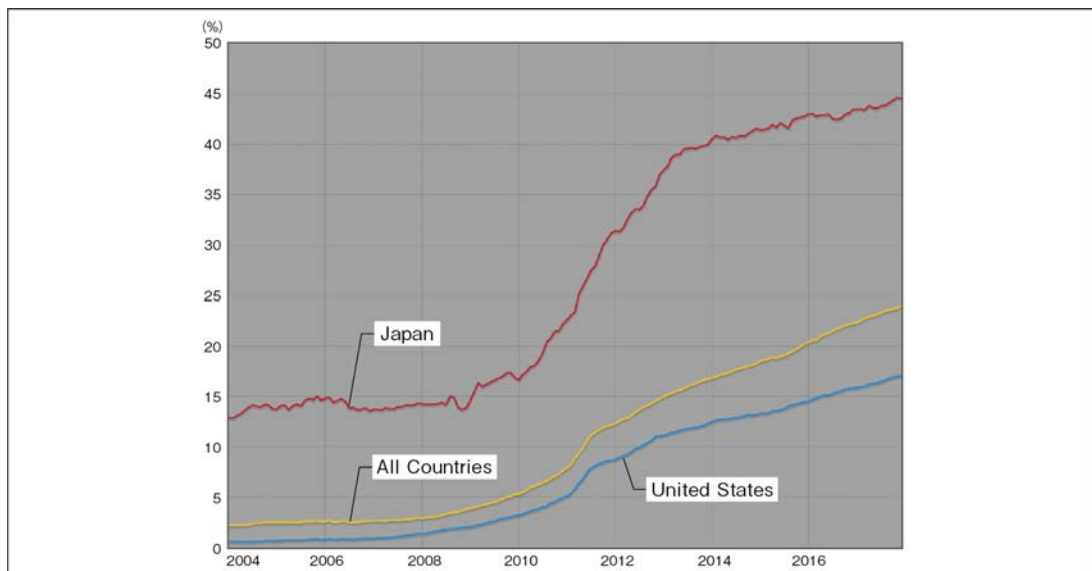
資料3-2-4 IPv4 BGP 経路テーブルエントリー数の変遷（2018年1月18日現在）



出典：APNIC における観測データ（<http://bgp.potaroo.net/as2.0/>）

IPv4 の経路情報を広告している AS (Autonomous System) に対する IPv6 の経路情報を広告している日本における AS の割合は、604 のうち 269 で、44.45% となっている。世界平均は約 24% となっており、日本は大きく上回っている状況である（資料3-2-5）。

資料3-2-5 IPv6 経路情報を広告している AS の割合（2017年12月1日現在）

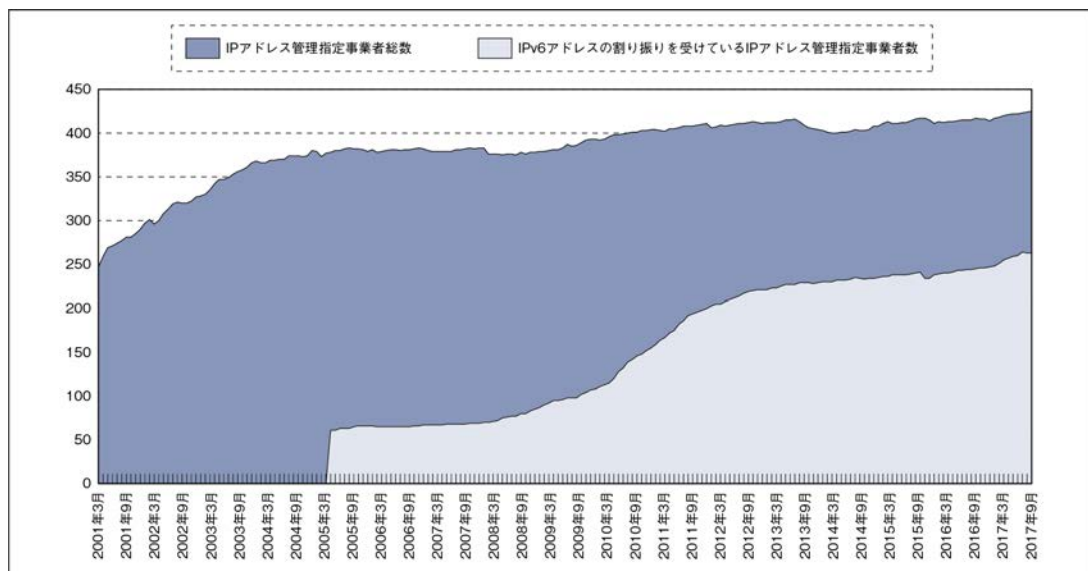


出典：RIPE NCC における観測データ（http://v6asns.ripe.net/v/6?s=_ALL;s=JP;s=US）

一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター（JPNIC）からIPアドレスの割り振りを受けているIPアドレス管理指定事業者は、2017年12月時点で425組織である。IPアドレス管理指定事業者に対して2000年1月からAPNICへのIPv6アドレス関連の申請取り次ぎサービス

を実施しており、2005年5月16日から、この取り次ぎサービスを拡張し、IPv6アドレスに関するすべての申請のJPNICで受け付けている。2017年12月時点では、全IPアドレス管理指定事業者の約62%にあたる263組織がIPv6アドレスの割り振りを受けている（資料3-2-6）。

資料3-2-6 IPアドレス管理指定事業者数の推移（2017年12月現在）

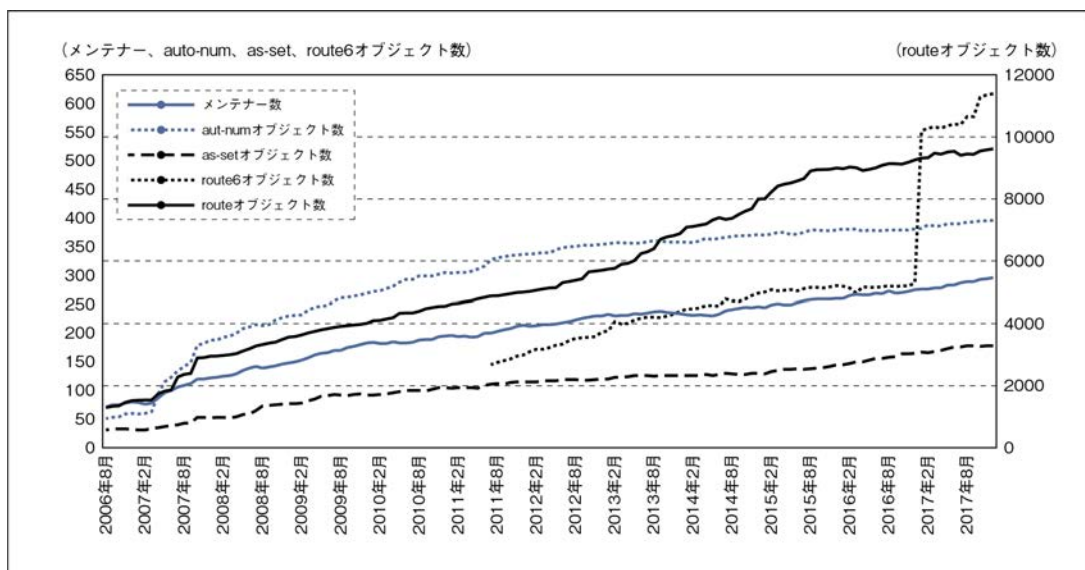


出典：JPNICにおけるIPアドレスに関する統計（<https://www.nic.ad.jp/ja/stat/ip/>）

資料3-2-7は、JPNICが運用する経路情報データベース（IRR：Internet Routing Registry）であるJPIRRにおけるオブジェクト登録数の推移である。2017年で特徴的だったのは、実際にインターネット上で経路広告が行われているIPv6アドレスに関する情報であるRoute6オブジェクト

の登録数が、2017年1月に大手モバイル事業者のASから約250オブジェクトの登録があったことにより、大きく増加したことである。その他には、2017年10月にクラウド事業者が約30オブジェクトの登録を行っている。

資料3-2-7 JPIRRに登録されているオブジェクト数の推移（2017年12月現在）

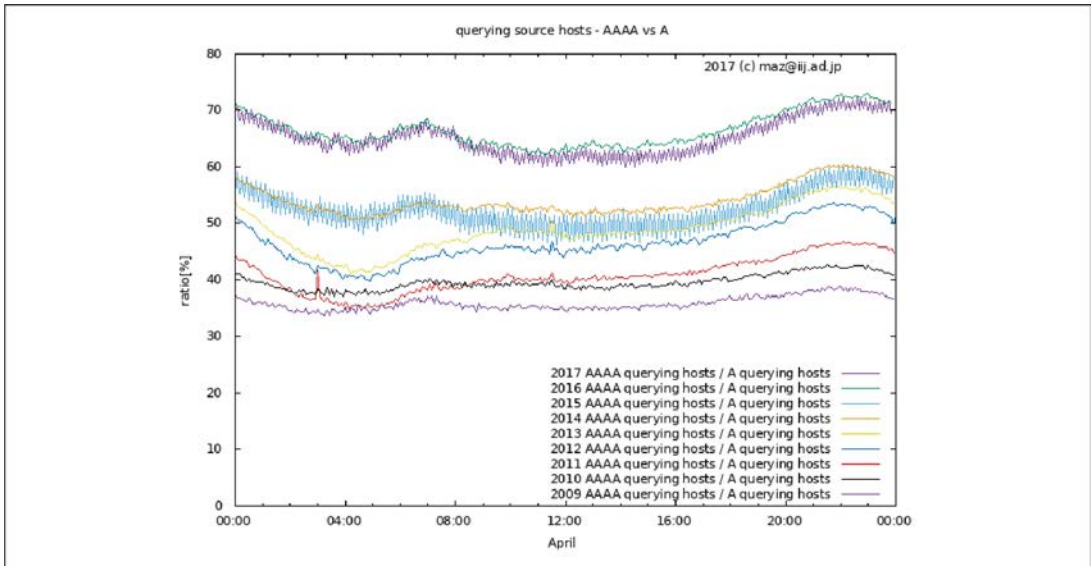


出典：JPNICにおけるIPアドレスに関する統計（<https://www.nic.ad.jp/ja/stat/ip/>）

IPv6機能を持ったユーザー端末の割合の変遷を資料3-2-8に示す。このグラフは、IPv6機能を持つユーザー端末において、他との通信の際にDNSサーバーに対してIPv4とIPv6両方のアドレスの問い合わせを実施することを利用した統計

情報である。2014年、2015年は最大で60%程度であったが、2016年は最大で70%を上回る計測結果となっている。2017年も2016年と同水準となっている。

資料 3-2-8 IPv6 機能を持ったユーザー端末における IPv4 と IPv6 の問い合わせ比率 (1)

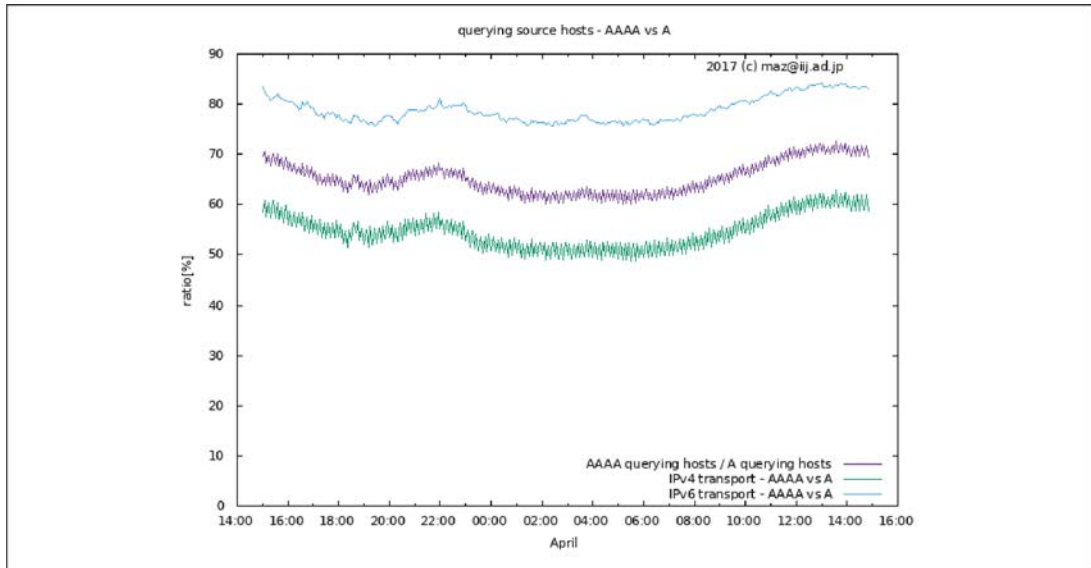


出典：インターネットイニシアティブ (IIJ) 松崎吉伸氏の提供資料

関連して資料3-2-9は、問い合わせを行うプロトコル (IPv4 アドレスか、IPv6 アドレスか) によって、AAAAレコードの応答を返すか、またはAレコードの応答を返すかについての比率を算出したグラフである。このデータから、IPv6 アドレスで問い合わせた場合のほうが、IPv4 アドレスで問い合わせた場合に対して、AAAAレコード

の応答を返す比率が高いことが分かる。インターネットイニシアティブ松崎氏によれば、「Happy Eyeballs²やブロードバンドルーターのDNSフォワーダー実装が関係しており、DNSでの名前解決にもIPv6トランスポートを使う傾向にあると予想される」との分析であった。

資料3-2-9 IPv6機能を持ったユーザー端末におけるIPv4とIPv6の問い合わせ比率(2)



出典：インターネットイニシアティブ (IIT) 松崎吉伸氏の提供資料

■日本国内におけるエンドユーザーへのIPv6利用状況と今後の展望

エンドユーザーのインターネット接続回線のIPv6対応は、堅調に対応が進行している。

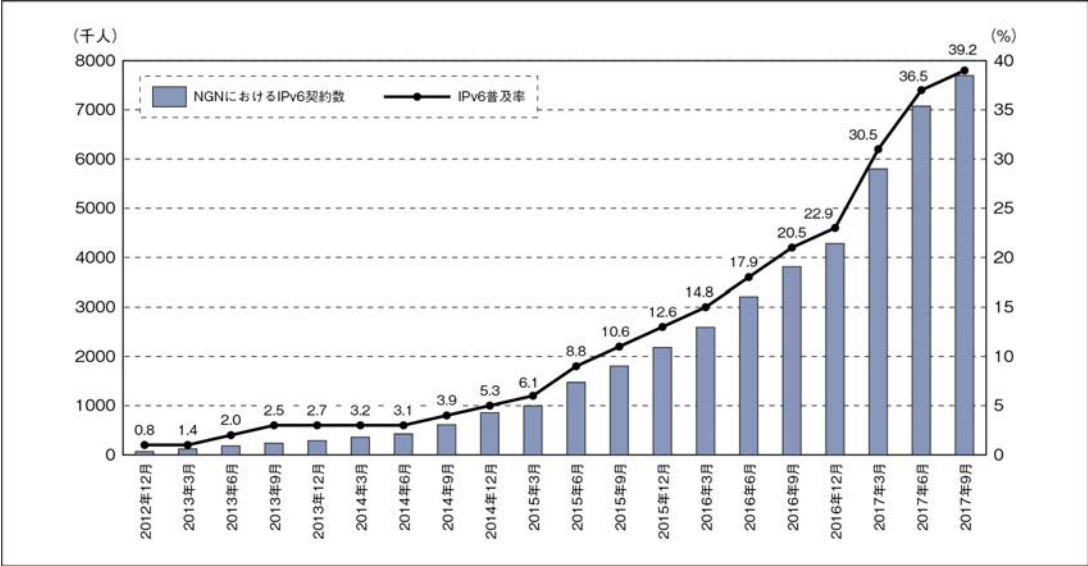
IPv6普及・高度化推進協議会では、IPv4アドレス枯渇対応タスクフォースなどと連携し、主要ISPやIPv6ネイティブ方式(IPoE)サービス提供者、NGNサービス提供者の協力を得て、2012年から日本におけるNGNを利用したIPv6サービス利用者の割合を公開している³。

NTT東西は、FTTHアクセスサービスによるIPv6によるインターネット接続を可能にするために、フレッツ光ネクストにおいて、トンネル方

式(PPPoE)とネイティブ方式(IPoE)の2つの方式を提供している。2016年12月時点の計測から、2017年9月までに、フレッツ光ネクストの契約数に対するIPv6サービスの割合が20%近く上昇している(資料3-2-10)。

2017年には、IPoE方式を用いたIPv6インターネット接続機能を、標準提供開始したISPが見られた。NTTコミュニケーションズの「OCN」対象サービスや、朝日ネットのフレッツ回線を利用する光接続コースなどが、その例である。ユーザーが特段意識をすることなく、IPv6を利用できる環境が整ってきたことを表している。

資料 3-2-10 フレッツ 光ネクストにおける IPv6 普及率の推移 (2017 年 9 月現在)



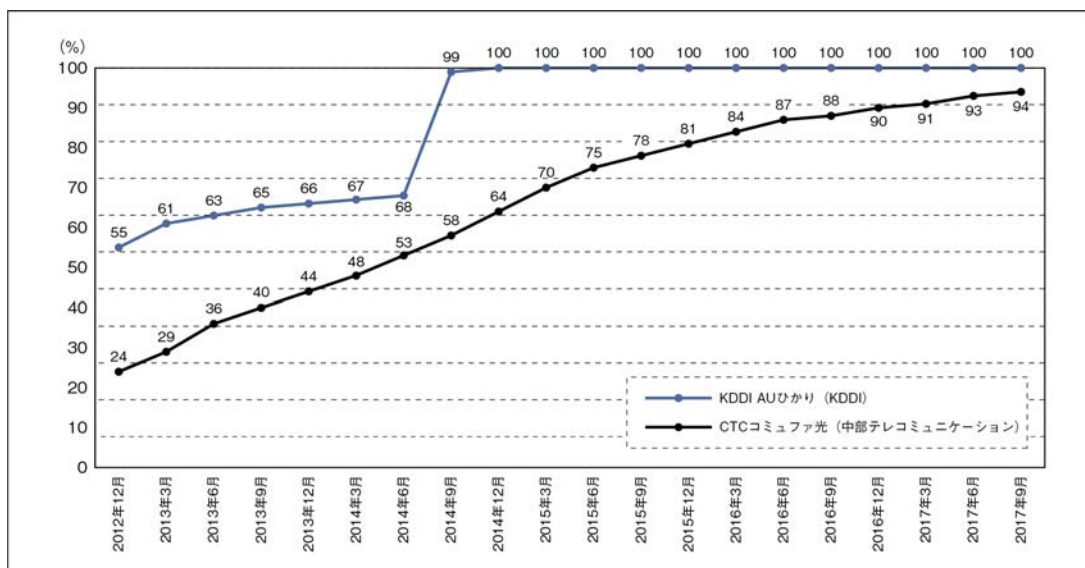
出典：IPv6 普及・高度化推進協議会が公開するフレッツ 光ネクストの IPv6 普及率 (http://www.v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread_03.phtml)

KDDI や、中部電力系の ISP である中部テレコミュニケーション (ctc) など、FTTH インターネットサービスにおいて IPv4/IPv6 デュアルスタックの接続性を提供している。

KDDI では、2014 年 12 月時点ですべてのユー

ザーに対する IPv4/IPv6 デュアルスタック対応を完了している。ctc では、2017 年 9 月時点の統計でインターネットサービス契約数に対する IPv6 サービス割合が 94% に増加している (資料 3-2-11)。

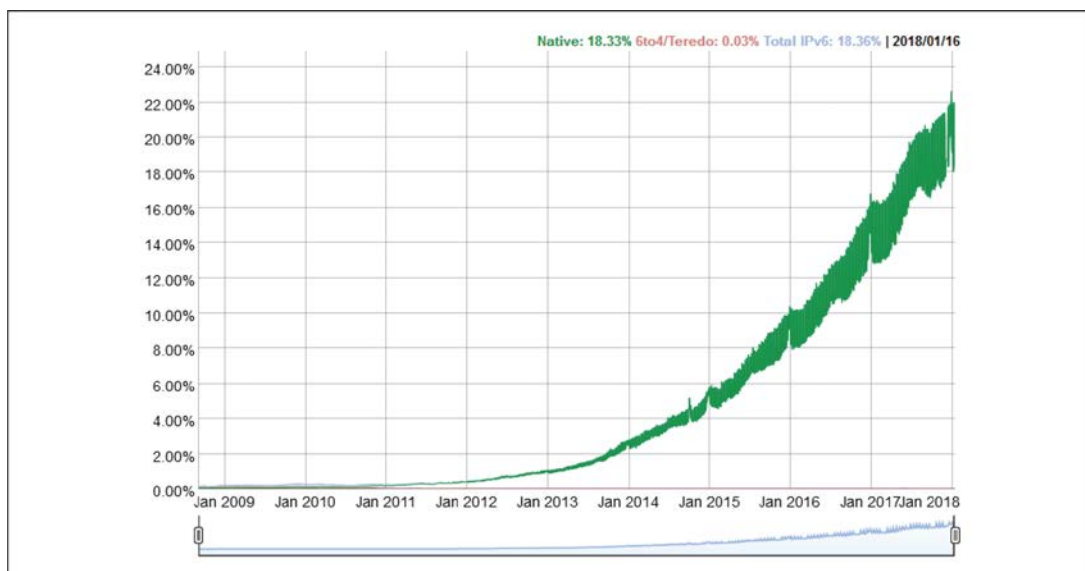
資料3-2-11 KDDIのauひかりとctcのコミュファ光におけるIPv6普及率の推移（2017年9月現在）



出典：IPv6普及・高度化推進協議会が公開するフレッツ光ネクスト以外のネットワークのIPv6普及率 (http://www.v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread_03.phtml)

Googleにアクセスしているユーザーのうち、2017年1月から2018年1月の間で、約17%から約22%まで上昇した。エンドユーザーにおけるIPv6利用が伸びていることが考えられる（資料3-2-12）。

資料3-2-12 IPv6によるGoogleサービスへのアクセス割合（2018年1月16日現在）



出典：GoogleサービスへのIPv6によるアクセス割合 (<https://www.google.com/intl/ja/ipv6/statistics.html>)

総務省の「IPv6によるインターネットの利用高度化に関する研究会」⁴では、IPv6の普及促進や、目標設定等の検討が行われている。大手モバイル3社（ソフトバンク・NTTドコモ・KDDI）、仮想移動体通信事業者（MVNO）、ケーブルテレビ事業者のIPv6対応への取り組みが報告された。大手モバイル3社では、2017年にIPv6アドレスによる通信のデフォルト提供が開始され、新機種から対応していくため、IPv6対応端末が主流になるのは時間の問題と言える。

近年ユーザー数を増やしているMVNOでは、IPv6サービスを提供済み、あるいは提供を予定している事業者がある一方で、提供予定のない事業者もあることを、一般社団法人テレコムサービス協会のMVNO委員会が報告している。MVNOにおいても、端末側のIPv6対応は改善しているものの、IPv6へのニーズ、コスト面やサポート対応

が理由でIPv6の提供が進まない面があるとのことである。IPv6の対応が進まないMVNOには、自社でネットワークを持たず、通信を仮想移動体サービス提供事業者（MVNE）に依存している組織も含まれることから、MVNEのIPv6提供拡充も課題とのことである。

ケーブルテレビ事業者が提供するインターネット接続サービスでは、一般社団法人日本ケーブルラボから、大手事業者がデュアルスタック方式によるIPv6サービス提供が進んでいること、中小事業者のIPv6対応促進が課題であり、普及啓発に努めていくとの報告があった。

エンドユーザーのIPv6対応は、ISPやモバイル事業者において大きく進展している状況である。エンドユーザーのIPv6対応のさらなる進展が期待されるとともに、今後、コンテンツのIPv6対応が進展していくかに注目したい。

1. <http://bgp.potaroo.net/as2.0/bgp-active.html>

2. IPv6とIPv4の共存期において、IPv6とIPv4の双方が利用可能なデュアルスタック環境において発生するフォールバック問題を緩和するために、IPv4とIPv6のうち通信状態の良いほうを優先する仕組み

3. 協会は、NTT東日本、NTT西日本、BBIX、日本ネットワークイネイブラー、インターネットマルチフィード、NTTコミュニケーションズ、インターネットイニシアティブ（IIJ）、ソニーネットワークコミュニケーションズ、KDDI、中部テレコミュニケーション、TOKAIコミュニケーションズ、朝日ネット、ビッググローブである。

4. http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/ipv6_internet/index.html



1996, 1997, 1998, 1999, 2000...

[インターネット白書ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2018年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<https://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、データ、URL、名称など)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真・図の作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレスR&D)などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D(初期は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接的および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレス R&D

✉ iwp-info@impress.co.jp

©1996-2018 Impress R&D